

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-158642

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

H04L 1/00

H03M 13/09

H03M 13/27

H04J 3/00

(21)Application number : 2000-351884

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC

(22)Date of filing : 17.11.2000

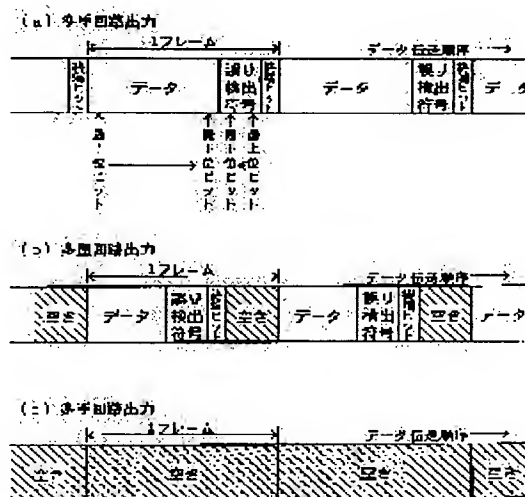
(72)Inventor : OKUMURA YUKIHIKO

## (54) DATA TRANSMISSION METHOD, DATA TRANSMISSION SYSTEM, TRANSMITTER AND RECEIVER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize high quality variable rate data transmission based on rate detection of high accuracy while reducing overhead with the idea of blind rate detection not to transmit rate information.

SOLUTION: Frame data including transmitted data and a calculated error detection code is generated when the transmitted data exists, frame data including no piece of the transmission data and the error detection code is generated and transmitted when no transmitted data exists in each frame on the transmitting side. One or more final bit positions of the frame data are assumed, the transmitted data, the error detection code are assumed respectively and the error detection code of the assumed transmitted data is calculated in the respective frames on the receiving side. When the position where the assumed error detection code coincides with the calculated error detection code calculated based on the assumed transmitted data exists, the position is judged as the final bit position and when no coincident position exists, no piece of transmission data is judged to exist or an error is judged to exist in the received frame data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-158642  
(P2002-158642A)

(43) 公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	E 5 J 0 6 5 F 5 K 0 1 4
H 0 3 M 13/09 13/27		H 0 3 M 13/09 13/27	5 K 0 2 8
H 0 4 J 3/00		H 0 4 J 3/00	B

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-351884(P2000-351884)

(22) 出願日 平成12年11月17日(2000.11.17)

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72) 発明者 奥村 幸彦

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

最終頁に続く

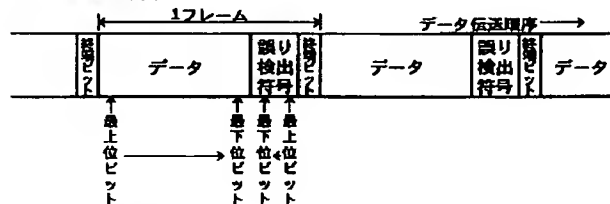
(54) 【発明の名称】 データ伝送方法、データ伝送システム、送信装置および受信装置

(57) 【要約】

【課題】 レート情報を伝送しないブラインドレート検出の考え方でオーバーヘッド低減を行いつつ、精度のよいレート検出に基づく高品質可変レートデータ伝送を実現する。

【解決手段】 送信側では、各フレームにおいて、送信データがある場合、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成し、送信する。受信側では、各フレームにおいて、フレーム・データの最終ビット位置を1か所以上仮定して、送信データおよび誤り検出符号をそれぞれ仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する。仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置がある場合、その位置を最終ビット位置と判定し、一致する位置がない場合、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する。

(a) 多重回路出力



(b) 多重回路出力



(c) 多重回路出力



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法であって、送信側において、

各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出するステップと、

各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成するステップと、

生成したフレーム・データを送信するステップとを備え、

受信側において、

フレーム・データを受信するステップと、

受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの所定の位置を最終ビット位置として、送信データおよび誤り検出符号を決定し、決定した送信データの誤り検出符号を算出するステップと、

各フレームにおいて、決定した誤り検出符号と、決定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定するステップと、各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得するステップとを備えることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項2】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法であって、送信側において、

各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出するステップと、

各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成するステップと、

生成したフレーム・データを送信するステップとを備え、

受信側において、

フレーム・データを受信するステップと、

受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの最終ビット位置を1か所以上仮定して、送信データおよび誤り検出符号をそれぞれ仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出するステップと、

各フレームにおいて、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置がある場合には、その位置をフレーム・データの最

終ビット位置と判定し、一致する位置がない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定するステップと、

各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得するステップとを備えることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項3】 請求項1または2に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、前記フレーム・データを生成するステップは、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、

送信側において、

生成したフレーム・データに対して誤り訂正符号化を行うステップと、

誤り訂正符号化を行ったフレーム・データに対してインタリーブを行うステップとをさらに備え、

20 受信側において、

受信したフレーム・データに対してデインタリーブを行うステップと、

デインタリーブを行ったフレーム・データに対して誤り訂正復号化を行うステップとをさらに備えることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出するステップをさらに備え、前記フレーム・データを生成するステップは、算出した伝送レート情報を含むフレーム・データを生成することを特徴とするデータ伝送方法。

30

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、1フレーム内に送信データが存在する場合、その長さは1〜Xビットのいずれかであり、その送信データに対する誤り検出符号の長さはYビットであり、XおよびYの組合せは、(X, Y) = (8, 8), (244, 12), (4080, 16), (1048576, 24)のいずれかであることを特徴とするデータ伝送方法。

40

【請求項7】 一定時間長の各フレームに、1つ以上のチャネルからなる第1チャネル群の各チャネルの可変長送信データ、および1つ以上のチャネルからなる第2チャネル群の各チャネルの送信データを多重化して伝送するデータ伝送方法であって、第1チャネル群の各チャネルの可変長送信データを、請求項1ないし6のいずれかに記載のデータ伝送方法により伝送することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項8】 請求項7に記載のデータ伝送方法であって、データ伝送について、インナーループ送信電力制御と

50

アウトループ送信電力制御とで構成される 2 重閉ループ送信電力制御を行い、該アウトループ送信電力制御の制御基準として、第 1 チャンネル群のチャンネルは用いず、第 2 チャンネル群の 1 つ以上のチャンネルを用いることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のデータ伝送方法であって、多重化される各チャンネル間の誤り訂正符号化時の符号化率の相対比、および多重化される各チャンネル間の送信電力の相対比は一定であることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項 10】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送システムであって、

送信側装置において、

各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成する手段と、

生成したフレーム・データを送信する手段とを備え、

受信側装置において、

フレーム・データを受信する手段と、

受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの所定の位置を最終ビット位置として、送信データおよび誤り検出符号を決定し、決定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

各フレームにおいて、決定した誤り検出符号と、決定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、

各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項 11】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送システムであって、

送信側装置において、

各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成する手段と、

生成したフレーム・データを送信する手段とを備え、

受信側装置において、

フレーム・データを受信する手段と、

受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの最終ビット位置を 1 か所以上仮定して、送信データおよび誤り検出符号をそれぞれ仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

各フレームにおいて、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置がある場合には、その位置をフレーム・データの最終ビット位置と判定し、一致する位置がない場合には、

送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、

各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項 12】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて送信する送信装置であって、

各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成する手段と、

生成したフレーム・データを送信する手段とを備えたことを特徴とする送信装置。

【請求項 13】 一定時間長の各フレームにおいて、送信データがある場合には、その送信データ、およびその送信データについて算出された誤り検出符号を含み、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを受信する受信装置であって、

フレーム・データを受信する手段と、

受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの所定の位置を最終ビット位置として、送信データおよび誤り検出符号を決定し、決定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

各フレームにおいて、決定した誤り検出符号と、決定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、

各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする受信装置。

【請求項 14】 一定時間長の各フレームにおいて、送信データがある場合には、その送信データ、およびその送信データについて算出された誤り検出符号を含み、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを受信する受信装置であって、

フレーム・データを受信する手段と、  
 受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの最終ビット位置を1か所以上仮定して、送信データおよび誤り検出符号をそれぞれ仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、  
 各フレームにおいて、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置がある場合には、その位置をフレーム・データの最終ビット位置と判定し、一致する位置がない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、  
 各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法、データ伝送システム、送信装置および受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】音声信号等の情報をデジタル・データに変換して伝送を行うデータ伝送方法において、伝送すべき信号の情報量は、時間的に見て常に一定ではなく、一般的には時々刻々と変化するものである。

【0003】そこで、伝送データを、一定の時間長のフレーム単位に分け、フレーム毎に可変ビット数のデータ伝送を行うようにすれば、伝送レートを時間的に変化させることが可能となり、各フレーム周期で必要な情報を効率的に伝送できる。この時、送信装置は無駄な送信を行わずに済み、装置の電力消費を低く抑えられる。

【0004】データの伝送レートを変化させてデータ伝送を行うためには、通常、各フレームの伝送レートがいくらであるかを示す情報を、受信側において何らかの手段を用いて知る必要がある。この際、レート情報を直接フレーム・データの一部として伝送して、受信側でこの情報をもとにレート判定する方法と、レート情報を送ることなく、送信データに付加された通信品質を示すための誤り検出符号（例えば、CRC(Cyclic Redundancy Check)符号)を用いて、受信側でレートを判定する方法（ブラインドレート検出方法）が従来考えられている（例えば、本出願人の出願に係る国際公開番号WO96/26582）。

【0005】一方、無線伝送路を介したデータ伝送のように、伝送誤りが多く発生する通信環境においては、伝送データの誤り訂正（FEC: Forward Error Correction）を行うことで伝送品質を向上させることが一般的に行われる。誤り訂正符号ならびに誤り訂正復号としては、例えば、畳み込み符号ならびにビタビ復号等の最尤

復号法が用いられる。

【0006】ところで、レート情報を送ることなく、送信データに付加された通信品質を示すための誤り検出符号を用いて受信側でレートを判定する方法においては、レート判定における判定誤り率は誤り検出符号の語長に依存するとともに、伝送誤りが少なくなったとしてもある一定のレート判定誤り率（正しくないレートにおいて伝送誤りがないと判定する確率）以下にはならない。

【0007】一方、レート情報を送信側から受信側に伝送する場合は、伝送中に誤りが発生すると、受信フレーム内の有効データ長を判別できず、たとえデータ部分に誤りを生じていない場合であっても受信側で送信データを正しく再生することが困難となる。

【0008】そのため、最尤復号時の尤度情報を利用することで、レート判定誤り率を改善し、より確実に通信途中でフレーム毎の伝送レートを変化させる方法が従来考えられている（例えば、本出願人の出願に係る国際公開番号WO97/50219）。

【0009】上述のWO96/26582およびWO97/50219において、受信側におけるレート検出性能を向上させるため（レートの誤検出確率を小さくするため）、送信側で従来送信データの後ろに付加されていたCRCビット（この場合、CRCビットのフレーム内での位置は、送信データのビット長に応じて変わる）を、フレーム内の固定された位置に配置（例えば、フレームの先頭に配置）して伝送することが述べられている。

【0010】図1は、従来の伝送ビット順の例を示す図である。

【0011】CRCビットを送信データビットの後ろに配置する従来の方法（従来後置）では、例えば正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する際、受信側において符号語の並びがD1、D0、C4～C1と連続しているため、伝送ビットエラーが発生していないときであっても50%の確率でCRCによる判定結果がOK（すなわち誤検出）となってしまふ。以降同様に2ビット少ない位置において25%、3ビット少ない位置において12.5%の確率でCRCによる判定結果がOKとなってしまふ。

【0012】このような、正しいレート位置に近づくにつれて誤検出する確率が大きくなるという問題を解決するために、上述のWO96/26582およびWO97/50219において、フレームの先頭にCRCビットを配置する方法が考え出された。この方法では、図1（の前置）に示すように、受信側における符号語の並びがD1、C4～C1と不連続のため、上記の問題は発生せず、正しいレート位置に近接する検出位置から離れた検出位置まで、CRC符号の語長で決まる低い誤検出確率を一定して得ることができる。

【0013】ただし、実際に送信側でCRCビットを常

にフレームの先頭、すなわち送信データの前に配置して伝送するためには、送信データに対する誤り検出符号の算出が終わるまで、送信データの全ビットを一時的にメモリに記憶しておく必要がある。このようなバッファメモリは、1フレーム分の送信データビット数に比例して規模が大きくなり、膨大な量の送信データを伝送する場合は、そのハード規模が問題となる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記問題を解決するため、国際出願番号PCT/JPO0/03650では、誤り検出符号（例えばCRCビット）を送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にして送信することが述べられている。

【0015】図2は、従来の伝送ビット順およびPCT/JPO0/03650に記載の発明による伝送ビット順の例を示す図である。図からわかるように、PCT/JPO0/03650に記載の発明による配置（新後置）によれば、受信側における符号語の並びがD1、D0、C0と不連続のため、検出位置が正しいレート位置に近づくにつれて誤検出する確率が大きくなるという問題が生ずることはなく、送信データの前に置いた場合と同様、正しいレート位置に近接する検出位置から離れた検出位置まで、CRC符号の語長で決まる低い誤検出確率を一定して得ることができる。

【0016】また、PCT/JPO0/03650に記載の発明による配置は、CRCが送信データの後ろに配置されているため、上記のような高いレート検出性能を維持しながら、送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要がなく、小さな回路規模でハードウェアを実現できる。

【0017】さらに、PCT/JPO0/03650に記載の発明では、送信データのビット数が0となる場合を考慮して、送信側において、送信データのビット数が0の場合には、予め決められたビットパターンを誤り検出符号としてフレーム・データを生成するようにすることができる。受信側においては、送信データのビット数が0となる位置をも、フレーム・データの最終ビット位置として仮定し、該仮定を行った場合の誤り検出符号と、上述の予め決められたビットパターンとが一致する場合には、送信データのビット数が0となる位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することができる。

【0018】実際のデータ伝送においては、例えば音声情報を伝送する場合の無音区間（送り手が話をしていない間）のように、送るべき伝送データビット数が0となる場合があり、受信側におけるレート検出は、このような場合（すなわち見かけ上の伝送レート=0の場合）も含めて正しくレート検出を行うことが好ましい（受信側で、音声コーデック（CODEC）の復号回路は、無音区間であることを認識して、背景雑音を生成するなどの

有音区間と異なる処理を行うことがあるため）。

【0019】予め決められたビットパターンとしては、例えば、誤り検出符号のバリティビットに相当するビット（データがないので、誤り検出符号化回路の初期状態に対応するビット：例えば全て0）を用いることができる。送信側では、送信データのビット数が0の場合、誤り検出符号のバリティビットに相当するビットを送信（データがないので、このバリティビット相当ビットのみを誤り訂正符号化して送信）する。受信側では、データビット数が0の場合の最終ビット位置（このときの誤り検出は、受信データに対する誤り検出符号の計算（再符号化）は不要で、受信バリティビット相当ビットを予め決められたビットパターンと比較するだけで良い）も含めてレート検出を行う。なお、予め決められたビットパターンとして、誤り検出符号のバリティビットに相当するビットを用いるようにすれば、予め決められたビットパターンを発生させる回路を追加しなくてもすむ。

【0020】ビットパターンの長さは、他のデータビット数が0でない場合に付与される誤り検出符号（またはCRC）のバリティビットの長さと同じにすることで回路の共通化を図ることが可能であるが、必要に応じて異なる長さとしても良い。

【0021】ビットパターンは、最低1種類のパターンを予め定めて置く必要があるが、複数種類のパターンを定めて他の用途（各種制御情報を各ビットパターンに対応（マッピング）させて伝送）と組み合わせることも可能である。

【0022】しかし、PCT/JPO0/03650に記載の発明によると、たとえ制御信号伝送用チャネルのようなアウトループ送信電力制御（インナループ送信電力制御と組み合わせて構成される2重閉ループ送信電力制御の部分機構でブロックまたはフレーム誤り率品質維持制御を行う）の制御基準とすることが不適切である、すなわちフレーム（ブロック）誤り率を算出する必要のないチャネルであっても、誤り検出符号（例えば、CRCビット）をデータが存在しない場合も含めて常時付与することでブラインドレート検出時の性能を満足の行くものとするか、レート情報そのものを伝送する必要があった。

【0023】データが存在しない期間もCRCビットを付与することは、制御信号伝送用チャネルのように情報伝送が間欠的に行われる場合、オーバーヘッドによる伝送効率の劣化が無視できなくなる。

【0024】そこで、本発明の目的は、レート情報を伝送しないブラインドレート検出の考え方でオーバーヘッド低減を行いつつ、精度のよいレート検出に基づく高品質可変レートデータ伝送を実現することである。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、一定時間長の各フレーム

に可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法であって、送信側において、各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出するステップと、各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成するステップと、生成したフレーム・データを送信するステップとを備え、受信側において、フレーム・データを受信するステップと、受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの所定の位置を最終ビット位置として、送信データおよび誤り検出符号を決定し、決定した送信データの誤り検出符号を算出するステップと、各フレームにおいて、決定した誤り検出符号と、決定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定するステップと、各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得するステップとを備えることを特徴とする。

【0026】請求項2に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法であって、送信側において、各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出するステップと、各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成するステップと、生成したフレーム・データを送信するステップとを備え、受信側において、フレーム・データを受信するステップと、受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの最終ビット位置を1か所以上仮定して、送信データおよび誤り検出符号をそれぞれ仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出するステップと、各フレームにおいて、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置がある場合には、その位置をフレーム・データの最終ビット位置と判定し、一致する位置がない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定するステップと、各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得するステップとを備えることを特徴とする。

【0027】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、前記フレーム・データを生成するステップは、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム

・データを生成することを特徴とする。

【0028】請求項4に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、送信側において、生成したフレーム・データに対して誤り訂正符号化を行うステップと、誤り訂正符号化を行ったフレーム・データに対してインタリーブを行うステップとをさらに備え、受信側において、受信したフレーム・データに対してデインタリーブを行うステップと、デインタリーブを行ったフレーム・データに対して誤り訂正復号化を行うステップとをさらに備えることを特徴とする。

【0029】請求項5に記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出するステップをさらに備え、前記フレーム・データを生成するステップは、算出した伝送レート情報を含むフレーム・データを生成することを特徴とする。

【0030】請求項6に記載の発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、1フレーム内に送信データが存在する場合、その長さは1～Xビットのいずれかであり、その送信データに対する誤り検出符号の長さはYビットであり、XおよびYの組合せは、 $(X, Y) = (8, 8), (244, 12), (4080, 16), (1048576, 24)$ のいずれかであることを特徴とする。

【0031】請求項7に記載の発明は、一定時間長の各フレームに、1つ以上のチャネルからなる第1チャネル群の各チャネルの可変長送信データ、および1つ以上のチャネルからなる第2チャネル群の各チャネルの送信データを多重化して伝送するデータ伝送方法であって、第1チャネル群の各チャネルの可変長送信データを、請求項1ないし6のいずれかに記載のデータ伝送方法により伝送することを特徴とする。

【0032】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載のデータ伝送方法であって、データ伝送について、インナーループ送信電力制御とアウトラープ送信電力制御とで構成される2重閉ループ送信電力制御を行い、該アウトラープ送信電力制御の制御基準として、第1チャネル群のチャネルは用いず、第2チャネル群の1つ以上のチャネルを用いることを特徴とする。

【0033】請求項9に記載の発明は、請求項8に記載のデータ伝送方法であって、多重化される各チャネル間の誤り訂正符号化時の符号化率の相対比、および多重化される各チャネル間の送信電力の相対比は一定であることを特徴とする。

【0034】請求項10に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送システムであって、送信側装置において、各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、各フレームにおい



て、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成する手段と、生成したフレーム・データを送信する手段とを備え、受信側装置において、フレーム・データを受信する手段と、受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの所定の位置を最終ビット位置として、送信データおよび誤り検出符号を決定し、決定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、各フレームにおいて、決定した誤り検出符号と、決定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする。

【0035】請求項11に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送システムであって、送信側装置において、各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成する手段と、生成したフレーム・データを送信する手段とを備え、受信側装置において、フレーム・データを受信する手段と、受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの最終ビット位置を1か所以上仮定して、送信データおよび誤り検出符号をそれぞれ仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、各フレームにおいて、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置がある場合には、その位置をフレーム・データの最終ビット位置と判定し、一致する位置がない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする。

【0036】請求項12に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて送信する送信装置であって、各フレームにおいて、送信データがある場合にのみ、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、各フレームにおいて、送信データがある場合には、送信データおよび算出した誤り検出符号を含むフレーム・データを生成し、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを生成する手段と、生成したフレーム・データを送信する

手段とを備えたことを特徴とする。

【0037】請求項13に記載の発明は、一定時間長の各フレームにおいて、送信データがある場合には、その送信データ、およびその送信データについて算出された誤り検出符号を含み、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを受信する受信装置であって、フレーム・データを受信する手段と、受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの所定の位置を最終ビット位置として、送信データおよび誤り検出符号を決定し、決定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、各フレームにおいて、決定した誤り検出符号と、決定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする。

【0038】請求項14に記載の発明は、一定時間長の各フレームにおいて、送信データがある場合には、その送信データ、およびその送信データについて算出された誤り検出符号を含み、送信データがない場合には、送信データおよび誤り検出符号を含まないフレーム・データを受信する受信装置であって、フレーム・データを受信する手段と、受信したフレーム・データに対し、各フレームにおいて、フレーム・データの最終ビット位置を1か所以上仮定して、送信データおよび誤り検出符号をそれぞれ仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、各フレームにおいて、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置がある場合には、その位置をフレーム・データの最終ビット位置と判定し、一致する位置がない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する手段と、各フレームにおいて、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする。

【0039】以上の構成によれば、レート情報を伝送しないブラインドレート検出の考え方でオーバーヘッド低減を行いつつ、精度のよいレート検出に基づく高品質可変レートデータ伝送を実現することができる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0041】（第1実施形態）図3は、本発明の第1の実施の形態における送信機および受信機のブロック構成例を示す。

【0042】図3において、端子1に加えられた送信データ系列は、誤り検出符号化回路4並びに多重回路6に送られる。誤り検出符号化回路4は、フレーム内に送信

データがある場合にのみ、送信データの1フレーム分の誤り検出符号（本実施形態では、CRCバリティ・ビット（CRCビット））を算出する。本実施形態において、CRCビットの語長は固定長である。

【0043】本実施形態において、1フレーム内における、送信データの長さ、誤り検出符号（CRCビット）の長さとの和は、最大4096ビットとしている。また、誤り検出符号の長さは、16ビットとしている。したがって、送信データの長さは、0（送信データが存在しない場合）、または1～4080ビットのいずれかとなる。本実施形態においては、送信データがない場合に誤り検出符号を送信しないようにして、オーバーヘッドを削減した分、誤り検出符号の長さを長くして、より高精度なレート検出（すなわち、高品質な可変レート伝送）を可能にしている。ただし、送信データの長さの最大値や、誤り検出符号の長さを他の値にすることもできる。例えば、送信データの長さの最大値を8ビット、244ビット、1048576ビットとし、その時の誤り検出符号の長さをそれぞれ、8ビット、12ビット、24ビットとすることができる。

【0044】次に、多重回路6は、フレーム内に送信データがある場合には、誤り検出符号化回路4において算出した誤り検出符号（CRCビット）を送信データの後ろに配置する。ここで、送信データと誤り検出符号とはビットの並びを逆順にする。本実施形態では、誤り検出符号化回路4において、誤り検出符号ビットの出力を通常とは逆順に行うようにしている。

【0045】なお、本実施形態においては畳み込み符号により誤り訂正符号化を行うため、多重回路6において、さらに送信データおよび誤り検出符号に誤り訂正復号化で必要となる終端ビットを付加して1フレーム毎に順次出力する。ただし、終端ビットの付加は、誤り訂正符号化回路8で行うようにしてもよい。

【0046】多重回路6は、フレーム内に送信データがない場合には、送信データ、誤り検出符号、および終端ビットのいずれも出力しない。

【0047】多重回路6から出力されるデータ系列の例を図4に示す。ここで、図4(a)は送信データ（図4では単に「データ」と記載している）の伝送レートが最大の場合を、図4(b)および(c)は伝送レートが最大レート未満の場合をそれぞれ示しており、最大レート未満の送信を行う時は、フレーム内に空き時間（データなしの時間）ができる。また、図4(a)および(b)は送信データがある場合を、図4(c)は送信データがない場合をそれぞれ示している。各フレームに収められる送信データの長さは時間とともに変化し、多重回路6から出力されるデータ系列は、例えば、ある時間では図4(a)に示すようになり、別の時間では図4(b)に示すようになり、また別の時間では図4(c)に示すようになる。

【0048】多重回路6から出力されたデータ系列は、

誤り訂正符号化回路8において畳み込み符号化され、インタリーブ回路10に送られインタリーブ処理される。ただし、フレーム内に送信データがない場合には、畳み込み符号化は行わない。

【0049】インタリーブ回路10におけるインタリーブ処理の一例を図5に示す。1フレーム分のデータ系列が、入力された方向と異なる方向で、すなわち、行方向に入力された送信データが列方向で出力される。なお、インタリーブ処理の別の例としては、本出願人が出願した特願平11-129056に記載のインタリーブ処理を挙げることができる。インタリーブ回路10から出力されたデータ系列は、フレームメモリ12に書き込まれる。

【0050】フレームメモリ12から得られるデータ系列のフレーム構成例を図6に示す。インタリーブ回路10の列に相当するデータ区間をスロットと呼び、ここでは、1スロットがNビット、1フレームがMスロットで構成されているものと仮定している。1フレームのビット数は、N×Mビットとなる。

【0051】フレームメモリ12の出力データ系列は、無線回路14において変調され、アンテナ16を介して送信される。ここで、変調方式としては、例えば、スペクトラム拡散変調、QPSK変調等が用いられる。なお、スロット内の空きデータに対応するデータ位置では変調は行わないものとする。以上により送信機は、一定のフレーム時間に、可変ビット数のデータを送信することになる。

【0052】次に、受信機では、アンテナ20から入力された受信信号を、無線回路22において復調した後、デインタリーブ回路24に順次入力する。デインタリーブ回路24は、内部にメモリを持っており、送信側のインタリーブ回路10における入力と出力を逆にした手順、すなわち、列毎（スロット毎）にメモリに書き込んで行き、行毎に読み出しを行う。このような操作により、1フレーム分の元のデータ系列が再現され、符号化された伝送データ系列および誤り検出符号が現れる。前記のインタリーブ処理ならびに上記のデインタリーブ処理は、バースト状の連続した誤りを防止することで、誤り訂正の効果をより一層高めることを目的としている。

【0053】デインタリーブされたデータ系列は、誤り訂正復号化回路26に送られ最尤復号法により誤り訂正復号化され、復号化されたデータ系列は分離回路28において誤り検出符号とデータ系列とに分離され、誤り検出符号は、比較回路34に入力される。

【0054】一方、データ系列は、端子2から受信データとして出力すると共に、誤り検出符号化回路30に入力される。誤り検出符号化回路30では、入力データ系列に対し送信機と同じ誤り検出符号化を再度行う。再符号化で得られた誤り検出符号は比較回路34において符号ビット毎の比較を行い、全符号ビットが一致した場

合、一致信号を出力する。なお、受信したフレーム中の誤り訂正符号ビットは通常とは逆順になっているので、本実施形態では、誤り検出符号化回路30も、誤り訂正符号ビットを通常とは逆順に出力する。

【0055】ここで、誤り訂正復号化ならびに誤り検出符号の算出は、各フレーム毎に、送信可能なフレーム・データの最終ビット位置を逐次仮定して行う。このとき、誤り訂正復号化回路26は、各仮定した最終ビット位置までの復号結果に対する尤度情報をレート判定回路36に送り、レート判定回路36はこの尤度情報と誤り検出符号の一致信号に基づいて、最終ビット位置すなわちフレームの伝送レートを判定する。

【0056】図7に最尤復号時の復号データ系列の例を、また、図8にレート判定処理（アルゴリズム）例を示す。ここで、最尤復号としてはビタビ復号を仮定する。

【0057】まず、ビタビ復号開始後、仮定した最終ビット位置（図7、8の例では#L）で各状態において生き残っている複数の復号データ系列（図7の例では状態1～状態Kへ到達するK個の復号データ系列）の送信データ系列に対する尤度をそれぞれ求め、これらの尤度の最大値と、復号化過程を終端して得られた復号データ系列（図7の例では状態0へ到達する系列）の送信データ系列に対する尤度との差を求める（S1～S4）。

【0058】この尤度差が一定の範囲内（図8の例では $\Delta$ 以内）にある場合は、選択した復号データ系列をトレースバックにより出力し、誤り検出符号（CRC符号）化を行う（S5、S6）。

【0059】本実施形態においては、CRC符号の語長は固定長であり、CRC符号の直前に送信データを配置するフレーム構成をとっているため、仮定した最終ビット位置に対する（仮定の）送信データ（部分）および（仮定の）誤り検出符号（部分）が得られる。すなわち、最終ビット位置を仮定することにより、送信データ（部分）および誤り検出符号（部分）を仮定することになる。そして、得られた（仮定の）送信データに対して（再）誤り検出符号（CRC符号）化を行う。

【0060】この再符号化CRCと受信CRC（（仮定の）誤り検出符号）の比較結果が一致した場合は復号を終了し、仮定した最終ビット位置が送信フレーム・データの最終ビット位置であると判定して送信データを取得（復元）する。フレーム内の送信データと誤り検出符号とではビットの並びが逆順になっているので、CRCの比較結果が誤って一致してしまう確率は非常に小さい。

【0061】尤度差が $\Delta$ を越える場合もしくはCRCの比較結果が一致しない場合は、次の位置を仮定してビタビ復号を継続する。なお、仮定した最終ビット位置に対してビタビ復号ならびに誤り検出符号の算出を行ったところ、尤度差が $\Delta$ 以内であり、かつ、誤り検出符号の比較結果が一致する位置が複数検出された場合は、尤度差

が最も小さくなる位置を送信フレーム・データの最終ビット位置であると判定することもできる。これについては後述する。

【0062】図7の例では、伝送の途中で誤りが発生していない場合は、2番目の位置（L=2）において状態0へ到達する系列が最大の尤度を持ち（尤度差=0）、さらに、この復号系列に対する誤り検出符号の比較結果が一致するはずである。

【0063】一方、伝送の途中で誤りが発生する場合は、状態0へ到達する系列が最大の尤度を持つとは限らないため、 $\Delta$ を適当な値に設定することで、発生した誤りが訂正されている復号系列に対しても伝送誤りのない場合と同様のレート判定誤り率の低減効果を得られる。 $\Delta$ の値がある値以下の領域では、 $\Delta$ をより小さな値に設定することで、平均的なレート判定誤りをさらに低くすることができる反面、平均的なフレーム誤り率（CRCの比較結果が一致しない確率+レート判定誤り率）が大きくなる。

【0064】従って、例えば、制御データのように極めて低いレート判定誤り率を要求されるデータ伝送に対しては、フレーム誤り率をある程度犠牲にしても $\Delta$ を小さくした方がよい。

【0065】なお、 $\Delta$ に関して伝送中に生じた誤りの傾向を考慮して、各仮定した最終ビット位置において求められる尤度の最大値と最小値の差分を係数として一定値に掛けたものを $\Delta$ とすることもできる。

【0066】仮定したすべての最終ビット位置において、再符号化CRCと受信CRCとが一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する。

【0067】以上のような構成の送受信機を用いてデータ伝送を行うと、送信側からフレーム内の伝送ビット数を表す情報を直接受信側に送ることなく、フレーム毎に、フレーム内の伝送ビット数（すなわち、みかけ上の伝送レート）を送信側で変化させても受信側で受信できることになる。

【0068】そして、可変レートデータ伝送時の受信側におけるレートの誤検出の確率を低くしつつ、送信側における送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。

【0069】さらに、ビタビ復号時の尤度情報を併用したレート判定法の採用により、誤ったレート判定結果に基づいてフレーム内の誤った長さの伝送データを出力してしまう可能性を低くすることができ、信頼度の高い可変レート・データ伝送が行える。

【0070】また、送信データがないフレームについては、誤り検出符号を送信しないので、オーバーヘッドを低減させることができる。

【0071】上述のように、仮定した最終ビット位置に対してビタビ復号ならびに誤り検出符号の算出を行った

ところ、尤度差が $\Delta$ 以内であり、かつ、誤り検出符号の比較結果が一致する位置が複数検出された場合は、尤度差が最も小さくなる位置を送信フレーム・データの最終ビット位置であると判定することもできる。

【0072】図9にレート判定処理（アルゴリズム）の別の例を示す。図9の例では、仮定するビット位置を $L$ として、仮定する最初の位置（ $L=1$ ）から、仮定する最後の位置まで（ステップS31で仮定する最後の位置を調べ終わったか否かを判断している）一通り調べてみた上で、尤度差が最も小さい位置を最終ビット位置と判定している。その際、最小の尤度差を格納するための変数 $S_{min}$ 、およびその位置を格納するための変数 $L'$ を用いている。

【0073】ただし、尤度差が $\Delta$ 以内であり、かつ、誤り検出符号の比較結果が一致する位置が1つも検出されないという場合も考えられる。その場合には、ステップS33の段階でもなお、 $L'=-1$ （ステップS21で設定した値）となっているので、その場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する。なお、 $\Delta$ の値を無限大にすれば、尤度差が $\Delta$ 以内である位置が1つも検出されないという事態は回避することができる。

【0074】本実施形態においては、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行っているが、他の方法、例えばターボ符号により誤り訂正符号化を行ってもよい。また、上述のWO97/50219のように、フレーム・データを複数のブロックに分割し、各ブロックに対してブロック符号による誤り訂正符号化を行うようにしてもよい。

【0075】また、本実施形態においては、フレーム・データに対して誤り訂正符号化およびインタリーブならびにデインタリーブおよび誤り訂正復号化を行っているが、これらを行わなくても、可変レートデータ伝送におけるレートの誤検出の確率を低くしつつ、送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。その場合は、尤度情報を用いずに、単に、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定すればよい。

【0076】また、送信データの長さが $X$ （ $X \neq 0$ ）または0の2通りとわかっている場合には、受信側の処理をより単純化できる。すなわち、各フレームにおいて、最終ビット位置を1つ1つ仮定する必要はなく、送信データの長さを $X$ としたときの最終ビット位置に基づいて送信データ（長さ： $X$ ）および誤り検出符号を決定し、決定した送信データの誤り検出符号を算出する。そして、決定した誤り検出符号と、決定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信

データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定すればよい。

【0077】（第2実施形態）図10は、本発明の第2の実施の形態における送信機および受信機のブロック構成例を示す。

【0078】図10の構成では、図3の構成に対し送信データのレートを表す情報の伝送を付加し、受信側でこのレート情報も使用してレート判定を行っている。図10では図3の構成と共通部分を同一の番号としている。以下に図3と異なる箇所の動作を中心に説明を行う。

【0079】まず、端子5に加えられた送信データのレートを表す情報（伝送レート情報）は、レート情報メモリ40に送られる。ここで、レート情報メモリ40の内容は、送信データのレート情報すなわちビット数を表す情報となる。多重回路6'は、レート情報メモリ40から読み出された伝送データのレートを表す情報、端子1から送られてきた送信データおよび誤り検出符号化回路4において送信データに対して算出された誤り検出符号、および終端ビットを、1フレーム毎に順次出力する。ただし、多重回路6'は、フレーム内に送信データがない場合には、送信データ、誤り検出符号、および終端ビットのいずれも出力せず、伝送レート情報のみを出力する。ここでも、誤り検出符号を送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とではビットの並びを逆順にする。なお、本実施形態においては、伝送レート情報をフレームの先頭に配置する。

【0080】本実施形態においても、1フレーム内における、送信データの長さ、誤り検出符号（CRCビット）の長さとの和は、最大4096ビットとしている。また、誤り検出符号の長さは、16ビットとしている。ただし、送信データの長さの最大値や、誤り検出符号の長さを他の値にすることもできる。

【0081】多重回路6'から出力されるデータ系列の例を図11に示す。図11(a)は送信データの伝送レートが最大の場合を、図11(b)は伝送レートが最大レート未満で、送信データがある場合を、図11(c)は送信データがない場合をそれぞれ示している。

【0082】本実施形態において、誤り訂正符号化回路8は、伝送レート情報についてはブロック符号により誤り訂正符号化を行い（具体的な誤り訂正符号の例としては、倍直交符号、リード・マーラー符号、BCH符号等が挙げられる。また、ブロック符号による誤り訂正符号化以外の誤り訂正符号化を用いてもよい）、送信データ、誤り検出符号および終端ビットについては畳み込み符号により誤り訂正符号化を行う。さらに、インタリーブ回路10は、これらの誤り訂正符号化されたデータを、それぞれ独立に、または一括してインタリーブを行う。なお、誤り訂正符号化回路8において、伝送レート情報、送信データ、誤り検出符号および終端ビットのすべてを一括して畳み込み符号により誤り訂正符号化を行

うようにすることもできる。

【0083】一方、受信機では、伝送レート情報をブロック符号等を用いて、送信データ他と独立した誤り訂正符号化を行っている場合は、誤り訂正復号化回路26'において、伝送レート情報部分に対して適切な誤り訂正復号化を行った後、復号結果をレート情報メモリ42に保持する。これに対し、伝送レート情報、送信データ他を一括畳み込み符号化を行っている場合は、誤り訂正復号化回路26'において、フレームの先頭から開始した逐次的なビタビ復号を途中で打ち切ることで、フレーム

の先頭に置かれたレート情報ビット部分の復号結果を一旦求め、この復号結果がレート情報メモリ42に保持される。

【0084】図12に本実施形態の受信機におけるレート判定処理（アルゴリズム）例を示す。誤り訂正復号化回路26'は、レート情報メモリ42の内容によって示される位置を最終ビットと仮定し、その位置までフレーム・データのビタビ復号を引き続いて行い、復号化過程を終端して得られた復号データ系列をトレースバックにより出力し、誤り検出符号（CRC符号）化を行う（S11～S15）。

【0085】再符号化CRCと受信CRCの比較結果が一致した場合は復号を終了し（S16）、レート情報メモリの内容が示す位置を送信フレーム・データの最終ビット位置であると判定して送信データを取得（復元）する。フレーム内の送信データと誤り検出符号とではビットの並びが逆順になっているので、CRCの比較結果が誤って一致してしまう確率は非常に小さい。

【0086】CRCの比較結果が一致しない場合、本実施形態においては、レート情報メモリの内容が示す最終ビット位置以外の送信可能なフレーム・データの最終ビット位置を逐次仮定して誤り訂正復号化ならびに誤り検出符号の算出を行い、ビタビ復号時の尤度情報ならびに誤り検出符号の比較結果を用いてレート判定を行う（S17、図8のS1～S8と同じ処理）。

【0087】なお、ステップS13とS14との間で、第1実施形態と同様に、最大尤度を決定し（S3）、尤度差を求め（S4）、尤度差が一定の範囲内にあるか否かを判断する（S5）ようにすることもできる。尤度差が一定の範囲内にある場合にはステップS14に進み、尤度差が一定の範囲内にない場合にはステップS17に進むようにすればよい。このような処理（S3～S5）を行う場合には、このような処理を行わない場合に比べて処理数は増加するが、レート判定誤り率をさらに改善することができる。なお、ステップS13とS14との間のステップS5で用いる $\Delta$ と、ステップS17中のステップS5で用いる $\Delta$ は、同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。

【0088】仮定したすべての最終ビット位置において、再符号化CRCと受信CRCとが一致しない場合に

は、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定する。

【0089】以上の構成の送信機および受信機を用いてデータ伝送を行った場合にも、可変レートデータ伝送時の受信側におけるレートの誤検出の確率を低くしつつ、送信側における送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。

【0090】また、伝送誤りのない場合には確実に受信機でレート情報が検出される一方で、仮にレート情報が伝送の途中で誤ったとしても、受信機においてビタビ復号時の尤度情報ならびに誤り検出符号の比較結果を用いてレート判定が可能となり、最終的なフレーム誤り率が改善され、かつ、低いレート判定誤り率が達成される。これより信頼度の高い可変レートデータ伝送が行える。

【0091】また、送信データがないフレームについては、誤り検出符号を送信しないので、オーバーヘッドを低減させることができる。

【0092】なお、上記の説明において、レート情報ビット部分のビタビ復号結果の信頼度は、復号器に蓄積される入力信号すなわち後続する符号化データ系列長が長いほど大きくできるため、伝送データ以外の誤り検出符号等の固定長のデータ系列を、できるだけレート情報ビットの直後に連続して配置するのが望ましい。

【0093】一方、送信機においてレート情報ビットの後に終端ビットを挿入して、受信機における復号動作をここで一旦完了させて、受信レート情報を得た後、再度復号動作を開始して最終ビットまでのフレーム・データを復号することも可能である。

【0094】本実施形態においても、送信データの長さ $X$ （ $X \neq 0$ ）または0の2通りとわかっている場合には、受信側の処理をより単純化できる。すなわち、図12のステップS12において、レート情報が送信データ長0を示している場合には送信データがないものと判定して処理を終了する。レート情報が送信データ長 $X$ を示している場合にはステップS13以降の処理を行い、ステップS16で受信CRCと再符号化CRCが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定すればよい。

【0095】なお、レート情報が送信データ長 $Y$ （ $Y \neq 0$ 、 $Y \neq X$ ）を示している場合（この場合、レート情報が誤っている）であっても、送信データの長さを $X$ としたときの最終ビット位置に基づいて送信データおよび誤り検出符号（受信CRC）を決定し、決定した送信データの誤り検出符号（再符号化CRC）を算出し、受信CRCと再符号化CRCが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定するようにしてもよい。

【0096】さらに、レート情報が送信データ長 $Y=0$

を示している場合であっても、送信データの長さを $X$ としたときの最終ビット位置に基づいて送信データおよび誤り検出符号（受信CRC）を決定し、決定した送信データの誤り検出符号（再符号化CRC）を算出し、受信CRCと再符号化CRCが一致する場合には、送信データがあるものと判定し、一致しない場合には、送信データがない、または受信したフレーム・データに誤りがあるものと判定するようにしてもよい。

【0097】第1実施形態および第2実施形態において、（受信側において、）尤度差が所定の範囲内にあるか否かを判断する際に（図8のステップS5）、該所定の範囲（図8でいえば $\Delta$ の値）を、仮定するフレーム・データの最終ビット位置によって変える（異なるようにする）ことができる。

【0098】実際の無線通信環境において本発明を適用した場合、その伝送路における伝送ビット誤りの傾向によっては、各々の最終ビット位置（フレーム内の異なる伝送データビット数）に対して、所望の検出性能を得るための適切な $\Delta$ の値が異なる場合がある。このような場合に、 $\Delta$ として一つの値を共通して用いると、最終ビット位置によってレート検出性能が変わることになり、各伝送レート（最終ビット位置）毎の伝送頻度の割合が変わると、レート検出性能を含めた平均的な可変レートデータ伝送品質が変化するという問題が生じる。

【0099】そこで、しきい値判定のための $\Delta$ を、一種類ではなく、各最終ビット位置（各伝送レート）毎に異なる値（ $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_L, \dots, \Delta_N$ ）を設定して判定を行うことを可能にすることが考えられる。ここで、各 $\Delta_L$ の値は、通信中に通信環境の変化に応じて常に最適な値になるよう変えても良い。また、必要に応じて部分的に同じ値を重複して用いても良い。

【0100】（第3実施形態）各フレームに複数のチャンネルの送信データを多重化して（収めて）、一部のチャンネル（の可変長データ）についてののみ第1実施形態または第2実施形態で示したデータ伝送方法を適用することもできる。例えば、多重化するチャンネルの中に制御信号伝送用チャンネルが含まれているような場合に、制御信号伝送用チャンネルについてののみ、第1実施形態または第2実施形態の方法を適用することが考えられる。

【0101】図16は、1つのフレームに2つのチャンネルの送信データを収めた例を示す図である。図16では、2つのチャンネルのうち1つのチャンネル（ここでは、第1チャンネル）に対して第2実施形態で示したデータ伝送方法を適用している。もう一方のチャンネル（すなわち、第2チャンネル）に対しては、例えばPCT/JPO0/03650に記載のデータ伝送方法の1つ（上記第2実施形態において、送信データがない場合でも誤り検出符号を付加する方法）を適用している。ただし、第2チャンネルに対して、誤り検出符号を用いず（付加せず）に、伝送レート情報のみを用いて伝送レートを判断する

データ伝送方法を適用してもよい。また、第2チャンネルの送信データが固定長の場合には、第2チャンネルに対して、伝送レート判断を行わないデータ伝送方法を適用してもよい。

【0102】図16の例では、1つのフレームにおいて、まず第1チャンネルの伝送レート情報（第1伝送レート情報）および第2チャンネルの伝送レート情報（第2伝送レート情報）が収められる。その後、第1チャンネルの割当領域（固定長）および第2チャンネルの割当領域（固定長）が設けられており、各割当領域には各チャンネルの送信データ、誤り検出符号、および終端ビットが収められる。ただし、第1チャンネルについては、フレーム内に送信データがない場合、第1チャンネルの割当領域には、送信データ、誤り検出符号、および終端ビットのいずれも収められないことになる。なお、第1伝送レート情報および第2伝送レート情報は、それぞれのチャンネルの割当領域に収めるようにすることもできる。

【0103】各チャンネルの伝送レートの情報は、組み合わせて1つの伝送レート情報とすることもできる。

【0104】図17は、図16において2つの伝送レートの情報を組み合わせて1つの伝送レート情報とした場合を示す図である。例えば、第1チャンネルの取り得る伝送レートとして、0kbps、10kbps、20kbps、30kbps、および40kbpsの5種類があり、第2チャンネルの取り得る伝送レートとして、0kbps、50kbps、および100kbpsの3種類があったとする。この場合、図16のように個別の伝送レート情報を採用すると、第1伝送レート情報として3ビット、第2伝送レート情報として2ビットが必要になり、合計5ビットが必要になる。一方、図17のように組合せ伝送レート情報を採用すると、第1チャンネルの伝送レート/第2チャンネルの伝送レートは、0kbps/0kbps、10kbps/0kbps、20kbps/0kbps、 $\dots$ 、20kbps/100kbps、30kbps/100kbps、および40kbps/100kbpsの15（ $=5 \times 3$ ）種類で表現でき、組合せ伝送レート情報は4ビットで足りる。したがって、組合せ伝送レート情報を採用すると、オーバーヘッド削減の効果がある。

【0105】伝送レート情報は、第1チャンネルのもののみを送信するようにしてもよいし、第2チャンネルのもののみを送信するようにしてもよいし、全く（両チャンネルとも）送信しないようにすることもできる。例えば、第1チャンネルの伝送レート情報を送らないようにして、第1チャンネルに対しては、第2実施形態の方法（伝送レート情報を含めて伝送する方法）の代わりに、第1実施形態の方法（伝送レート情報を含めないで伝送する方法）を適用することが考えられる。第2チャンネルの伝送レート情報を送らない場合には、第2チャンネルに対して、例えばPCT/JPO0/03650に記載のデータ伝送



方法の1つ(上記第1実施形態において、送信データがない場合でも誤り検出符号を付加する方法)を適用している。

【0106】伝送レート情報は、送受信装置の回路等の関係で、すべてのチャンネルについて送信するか、またはすべてのチャンネルについて送信しないかのいずれかがよいような場合もあると考えられる。それは以下の理由による。すなわち、伝送レート情報にも誤り訂正符号(例えば、ブロック符号化)が適用されるが、誤り検出符号を含む部分の誤り訂正符号化(例えば、畳み込み符号化)の方が相対的に誤り訂正能力の高い符号化となっている(すなわち、伝送レート情報の伝送品質が相対的に悪い)場合があり、このような場合は、伝送レート情報があったとしてもそれに頼らず、誤り検出符号に頼って伝送レートを検出する方が検出精度を上げられる場合もある。ここで、組合せ伝送レート情報を採用する場合、第2実施形態の方法を適用するチャンネルについては、伝送レートの情報を組合せ伝送レート情報に含めなくてもよいとも考えられる。上述の例において、第1チャンネルの伝送レートの情報を組合せ伝送レート情報に含めないようにすれば、第2チャンネルの伝送レートの情報のみを組合せ伝送レート情報とすればよいので、2ビットですむ。ただし、伝送レート情報ビットを必要数だけ送信するように伝送フォーマットを細かく調整すること(可変フォーマットを用いること)は、一般に回路を複雑化するため、常に得策であるとは限らない。

【0107】以上の例では、第1実施形態または第2実施形態の方法を適用するチャンネル、および適用しないチャンネルがそれぞれ1つの場合を例に説明したが、適用するチャンネルは2つ以上であってもよいし、適用しないチャンネルも2つ以上であってもよい。

【0108】また、誤り訂正符号化については、伝送レート情報の部分をブロック符号化し、各チャンネルの割当領域を畳み込み符号化することが考えられるが、例えば、伝送レート情報の部分も畳み込み符号化するようにしてもよい。その場合、伝送レート情報の部分と第1チャンネルの割当領域を別々に畳み込み符号化してもよいし、一緒に畳み込み符号化してもよい。

【0109】(第4実施形態)第3実施形態において、データ伝送について、インナーループ送信電力制御とアウトナーループ送信電力制御とで構成される2重閉ループ送信電力制御を行うことが考えられる。その際、アウトナーループ送信電力制御の制御基準(以下、単に「制御基準」と記述)として、第1実施形態または第2実施形態の方法を適用するチャンネルは用いず、それ以外のチャンネルのうちの1つ以上のチャンネルを用いることが考えられる。

【0110】例えば、多重化するチャンネルの中に制御信号伝送用チャンネルが含まれているような場合に、制御信号伝送用チャンネルについては制御基準とせず、それ以外のチャンネルの1つ以上を制御基準とすることが考えら

れる。制御信号伝送用チャンネルは、一般に情報伝送が間欠的に行われるため、例えば受信CRC判定の結果を制御基準としたアウトナーループ送信電力制御(ブロックまたはフレーム誤り率品質維持制御)を精度よく行うことができない。

【0111】アウトナーループ送信電力制御は、同時にインナーループ送信電力制御を行うことを前提としており、具体的なアウトナーループ送信電力制御としては、インナーループ送信電力制御で使用される目標SIR(信号電力対干渉及び雑音電力比)を別途受信側で測定しているフレーム(ブロック)誤り率品質が目標値になるように調整する。ここで、インナーループ送信電力制御とは、受信側において、受信信号の受信SIRと予め設定された(目標)SIRの比較を行い、受信SIRが目標SIRを下回る場合(すなわち、受信品質が目標品質よりも下回っている場合)に、受信側から送信側に制御信号を送って、送信電力を増加させるようにし、逆に、受信側の受信SIRが目標SIRを上回る場合(すなわち、受信品質が目標品質よりも上回っている場合)に受信側から送信側に制御信号を送って、送信電力を減少させるようにする制御である。

【0112】なお、一般に、アウトナーループ送信電力制御は、インナーループ送信電力制御に対して相対的に緩やかに制御する(2重の閉ループ制御である)。また、複数のチャンネルが多重化伝送され、かつ、それぞれのチャンネルに目標フレーム(ブロック)誤り率品質が設定されている場合は、全ての目標フレーム(ブロック)誤り率品質を満足するようにインナーループ送信電力制御で使用される目標SIRを調整する。

【0113】多重化される各チャンネル間の誤り訂正符号化時の符号化率の相対比、および多重化される各チャンネル間の送信電力の相対比は一定にすることができる。相対比は各チャンネルの要求品質等を考慮して決定すればよい。

【0114】送信電力の相対比が一定の場合、アウトナーループ送信電力制御により、制御基準となるチャンネルの送信電力が決まれば、制御基準とならないチャンネルの送信電力も決まることになる。すなわち、制御基準とならないチャンネルの送信電力を間接的に制御することができる。

【0115】なお、送信電力をレートに応じて変化させる場合もあると考えられる。その場合、例えば、制御基準となるチャンネルの最大レート $R_{1,m}$ の送信電力と、制御基準とならないチャンネルの最大レート $R_{2,m}$ の送信電力との間の相対比 $Q$ をある一定値に決めておく。また、制御基準となるチャンネルのあるレート $R_{1,j}$ の送信電力と最大レート $R_{1,m}$ の送信電力との相対比が $S$

( $R_{1,j}$ )、制御基準とならないチャンネルのあるレート $R_{2,k}$ の送信電力と最大レート $R_{2,m}$ の送信電力との相対比が $S(R_{2,k})$ でそれぞれ与えられるものとする。そ

して、制御基準となるチャネルのあるレート $R_{1,j}$ の送信電力が $P_{1,j}$ と決まったときに、制御基準とならないチャネルのあるレート $R_{2,k}$ の送信電力 $P_{2,k}$ は、 $P_{1,j} \times Q \times S(R_{2,k}) / S(R_{1,j})$ により決めることができる。

【0116】(その他)第1実施形態～第4実施形態で述べた技術は、後置・同順の場合(誤り検出符号を送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを同順にする場合)や、前置の場合(誤り検出符号を送信データの前に配置する場合(両者のビッ

10 ットの並びは同順でも逆順でもよい))にも適用できる。  
【0117】図13に後置・同順の場合の送信データのフレーム構成例を、図14に前置の場合の送信データのフレーム構成例を示す。図13(a)および図14(a)は送信データの伝送レートが最大の場合を、図13(b)および図14(b)は伝送レートが最大レート未満で、送信データがある場合を、図13(c)および図14(c)は送信データがない場合をそれぞれ示している。後置・同順の場合および前置の場合に用いる送信機および受信機の構成例、処理例等は、第1実施形態～第4実施形態で述べたものと同様である。なお、前置の場合には、図15に示すように、例えば、端子1と多重回路6との間にフレームメモリ40を設けて、送信データを一時的に保持し、その間に誤り検出符号化回路4で誤り検出符号を算出することが考えられる。また、例えば、分離回路28と比較回路34との間に誤り検出符号メモリ42を設けて、仮定した誤り検出符号を一時的に保持し、その間に誤り検出符号化回路30で仮定した送信データの誤り検出符号を算出することが考えられる。

【0118】

【発明の効果】以上の構成によれば、レート情報を伝送しないブラインドレート検出の考え方でオーバーヘッド低減を行いつつ、精度のよいレート検出に基づく高品質可変レートデータ伝送を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の伝送ビット順の例を示す図である。

【図2】従来の伝送ビット順およびPCT/JPO0/03650に記載の発明による伝送ビット順の例を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における送信機および受信機の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態におけるインタリーブ回路の処理例を説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態における送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態における最尤復号時の復号データ系列例を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態におけるレート判定処理例のフローチャートである。

【図9】本発明の第1の実施の形態におけるレート判定処理の別の例のフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施の形態における送信機および受信機の構成例を示すブロック図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態における送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態におけるレート判定処理例のフローチャートである。

【図13】後置・同順の場合の送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図14】前置の場合の送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図15】前置の場合にフレームメモリおよび誤り検出符号メモリを追加する例を示す図である。

【図16】1つのフレームに2つのチャネルの送信データを収めた例を示す図である。

【図17】図16において2つの伝送レートの情報を組み合わせて1つの伝送レート情報とした場合を示す図である。

【符号の説明】

4 誤り検出符号化回路

6、6' 多重回路

8 誤り訂正符号化回路

10 インタリーブ回路

12、40 フレームメモリ

14 無線回路

16 アンテナ

20 アンテナ

22 無線回路

24 デインタリーブ回路

26、26' 誤り訂正復号化回路

28 分離回路

30 誤り検出復号化回路

34 比較回路



【図1】

○送信ビット順 (D0-D9は送信データ、C4-C0はCRCビットを示す)  
 従来後置: D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C4, C3, C2, C1, C0  
 前置: C4, C3, C2, C1, C0, D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0

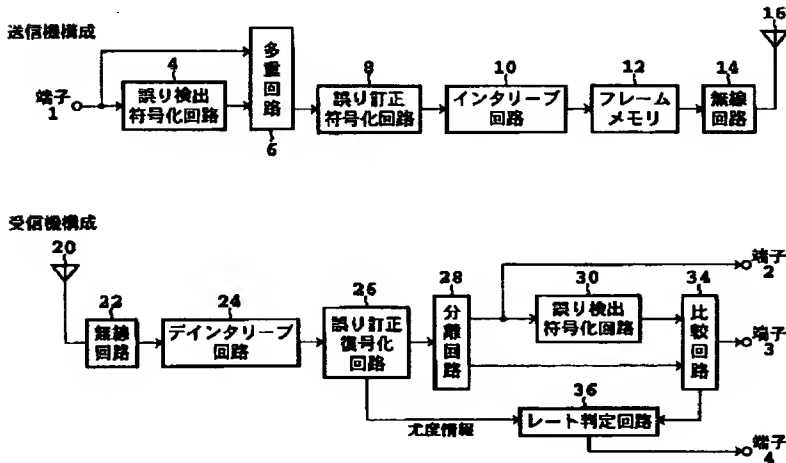
○受信データビットおよび受信CRCビット (正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する場合)  
 従来後置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C4, C3, C2, C1  
 前置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=C4, C3, C2, C1, C0

【図2】

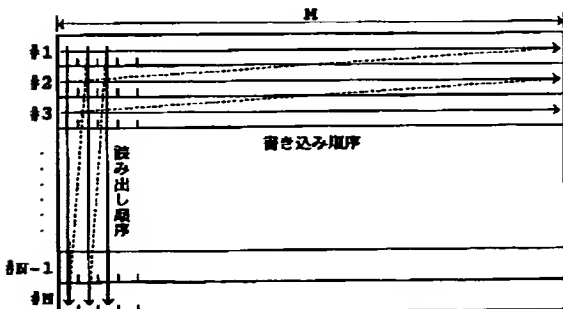
○送信ビット順 (D0-D9は送信データ、C4-C0はCRCビットを示す)  
 従来後置: D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C4, C3, C2, C1, C0  
 新後置: D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C0, C1, C2, C3

○受信データビットおよび受信CRCビット (正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する場合)  
 従来後置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C4, C3, C2, C1  
 新後置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C0, C1, C2, C3

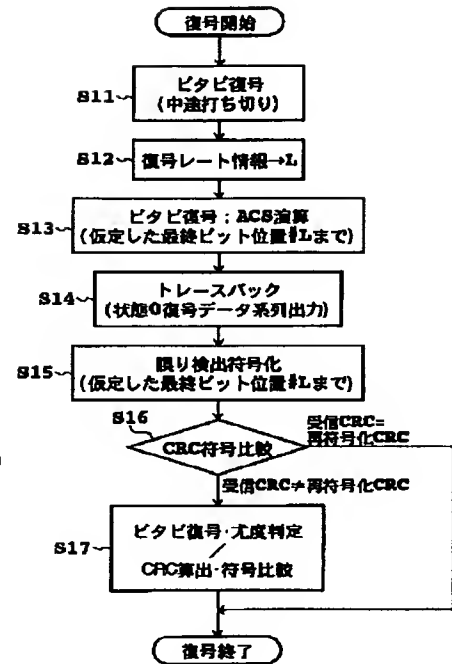
【図3】



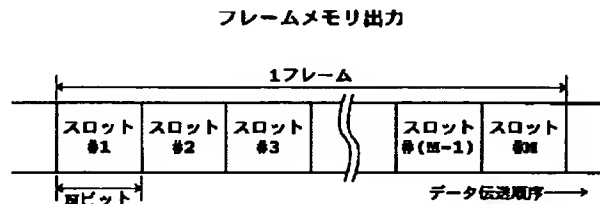
【図5】



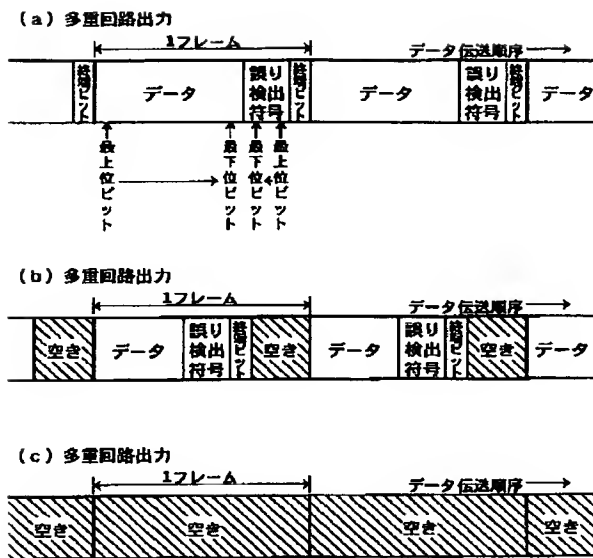
【図12】



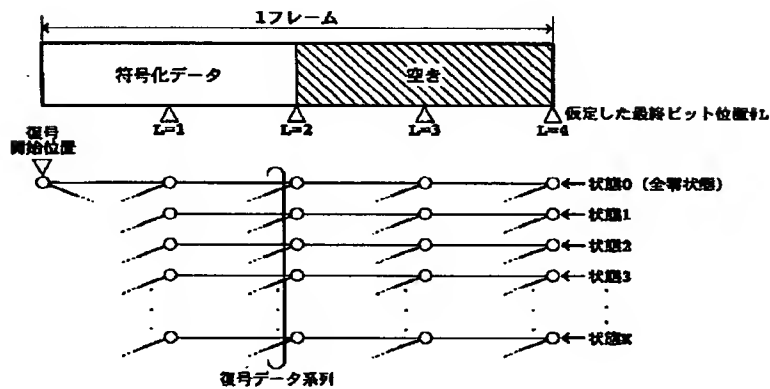
【図6】



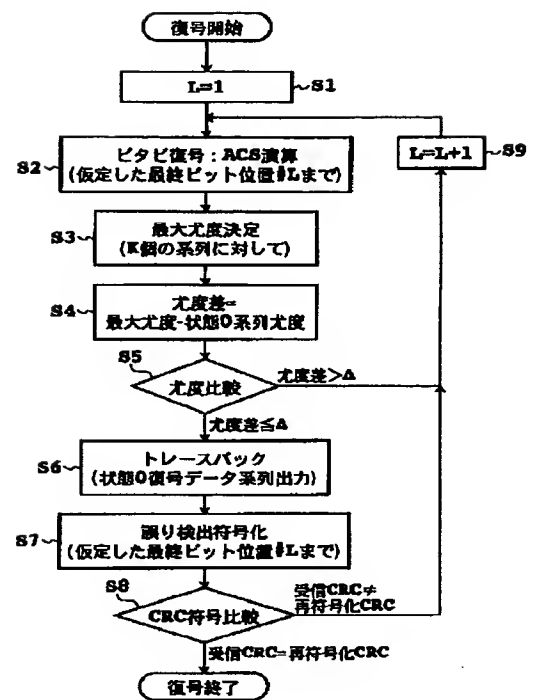
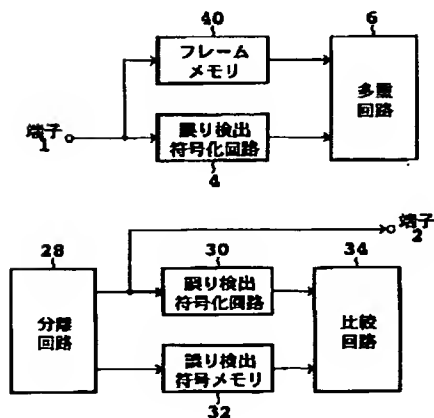
【図4】



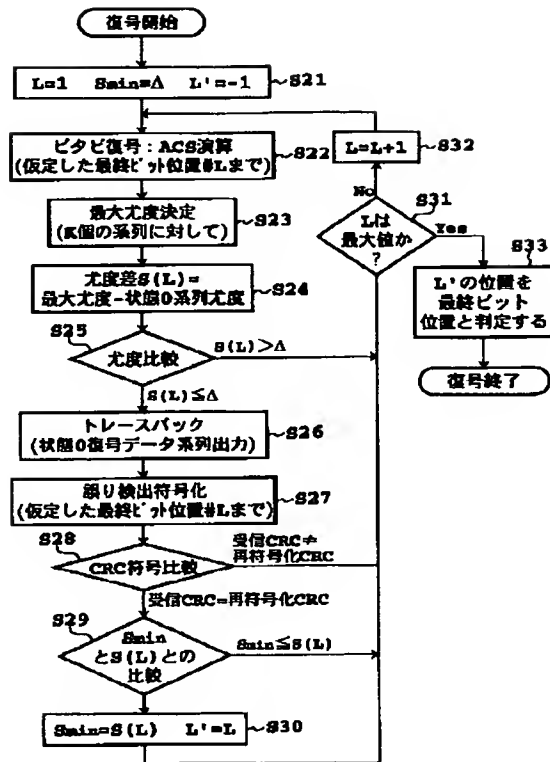
【圖 7】



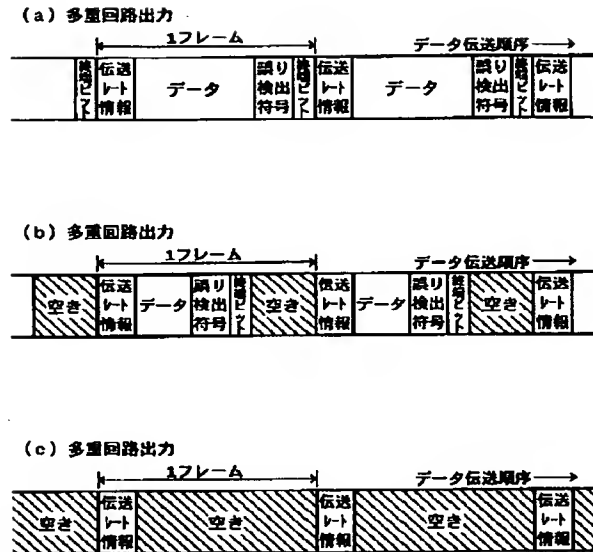
【圖 15】



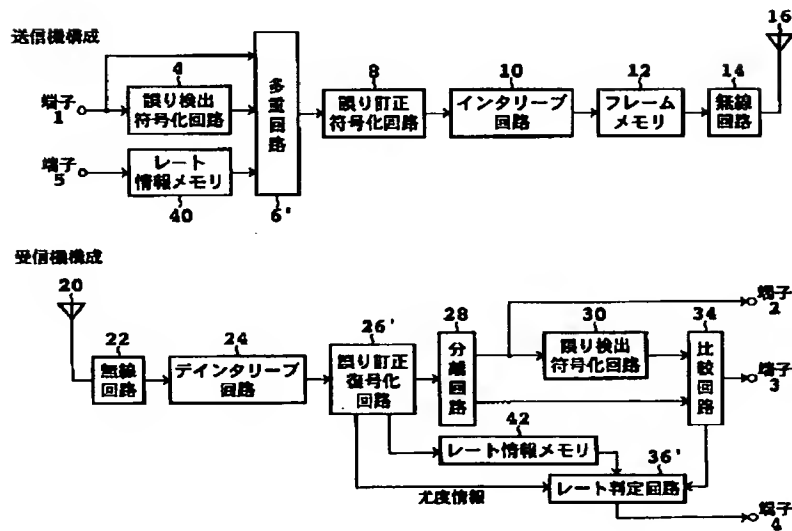
【図9】



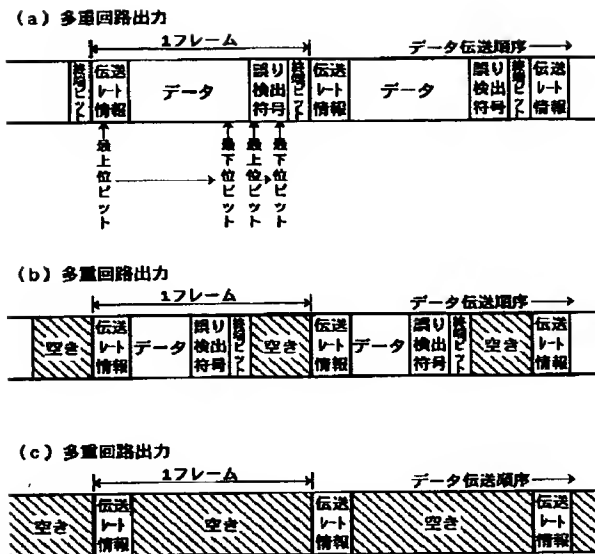
【図11】



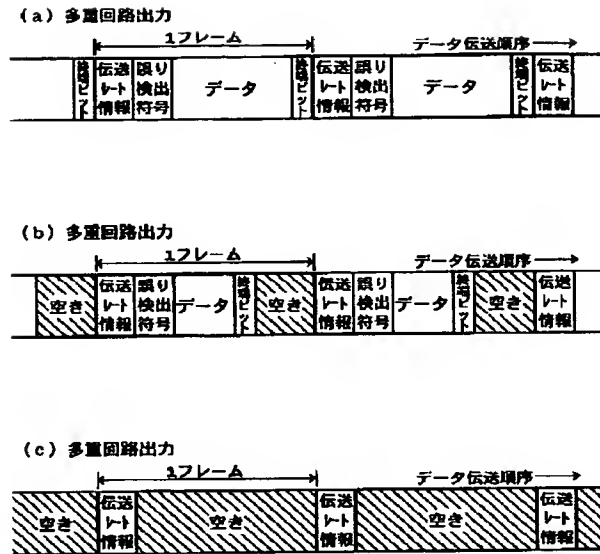
【図10】



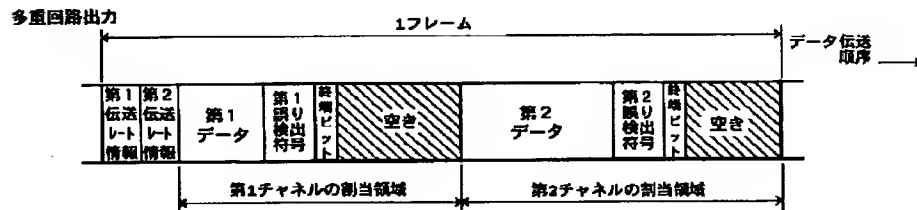
【図13】



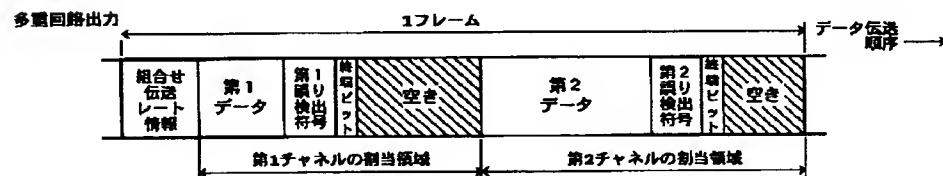
【図14】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J065 AA01 AB01 AC02 AD04 AD10  
 AE01 AF01 AG05 AG06 AH06  
 AH09  
 5K014 AA01 BA06 CA02 EA02 FA16  
 HA06 HA10  
 5K028 AA06 AA12 BB04 FF13 KK01  
 KK03 LL15 MM09 PP12 RR03  
 SS24